

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA EN LA  
MICROCUEENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO SHILCAYO”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR : Bach. DANIEL ENRIQUE SÁNCHEZ LAUREL**

**ASESOR : Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA**

**Nº de Registro: 06050908**

**MOYOBAMBA - PERÚ**  
**2008**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“EVALUACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA EN LA  
MICROCUEENCA MEDIA Y ALTA DEL RIO SHILCAYO”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**Autor : Bach. DANIEL ENRIQUE SANCHEZ LAUREL**

**Asesor : Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA**

**Nº de Registro: 06050908**

**MOYOBAMBA – PERU**

**2008**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE ECOLOGIA  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – T sede Moyobamba, y siendo las Diez y Treinta de la mañana del día Sábado 29 de Noviembre del dos mil ocho, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Blgo. ASTRIHT RUIZ RIOS	PRESIDENTE
Ing. RUBEN RUIZ VALLES	SECRETARIO
Ing. ALFONSO ROJAS BARDALEZ	MIEMBRO
Ing. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **"EVALUACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA EN LA MICROCUENCA MEDIA Y ALTA DEL RIO SHILCAYO"**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **DANIEL ENRIQUE SANCHEZ LAUREL**; según Resolución N° 0104-2008-UNSM-T/COFE-MOY de fecha 21-11-2008

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD**, con el calificativo de: **MUY BUENO** y nota **DIECISEIS (16)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **12:30 horas** del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Blgo. ASTRIHT RUIZ RIOS  
Presidente

Ing. RUBEN RUIZ VALLES  
Secretario

Ing. ALFONSO ROJAS BARDALEZ  
Miembro

Ing. SANTIAGO A. CASAS LUNA  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A Dios por brindarme la vida y a mis  
queridos padres JORGE y BETY que  
con dedicación y voluntad se  
esforzaron mucho para culminar mis  
estudios superiores.

A mi hermano CARLOS FERNANDO  
SANCHEZ LAUREL y mis abuelitos  
GULNARA, BEATRIZ, Y FELIX.

## **AGRADECIMIENTO**

- \* Al Ing°. M.Sc. Santiago Casas Luna, por su apoyo profesional como Asesor en el desarrollo de la presente tesis.
  
- \* Al Microbiólogo Luís Ramírez, por su apoyo profesional en representación del Laboratorio Referencial Regional de Salud Pública. División: Microbiología de Alimentos y Aguas de la Dirección Regional de Salud de San Martín.
  
- \* A mis profesores y amigos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de Ecología, por su colaboración desinteresada durante la ejecución del presente trabajo.

## **ÍNDICE**

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCION	1 - 2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3 - 14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15 - 22
IV. RESULTADOS	23 - 30
V. DISCUSIONES	31 - 33
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
VIII. BIBLIOGRAFÍA	36 - 37
ANEXOS	38



## ABSTRACT

The study was carried out at the micro watershed high and middle Shilcayo River, district of Banda Shilcayo, province and department of San Martín. We sampled 09 points from PM 01: Rio Shilcayo, PM 02: Vinoyacu Creek (affluent), PM 03: Shilcayo River, PM 04: Tamushal Creek (affluent), PM 05: Shilcayo River, PM 06: Yuracyacu Creek (affluent) PM 07: Shilcayo River, PM 08: Yuracyaquillo Creek (affluent), PM 09: Shilcayo River (intake). This Was conducted in the field the physical-chemical parameters: Temperature ( $T^{\circ}$ ), pH and dissolved oxygen. These field samples were sent to Regional Reference Laboratory of Public Health. Division: Microbiology of Food and Water of the Regional Health Office of San Martín for their bacteriological analysis: coliforms and thermotolerant.

Sampling points (PM): PM 01, PM 02, PM 03, PM 04, PM 05, PM 07, PM 09 tested, are within the limits of physical-chemical and bacteriological permissible (Group VI), in reference to DL 17752, General Law of water. Classification according to usage.

With these samples, from the micro- watershed middle and high Shilcayo River are considered waters of Preservation Zones Aquatic Fauna and Fisheries Recreational Commercial. The samples taken from sampling points 06 PM and 08 PM, the limits bacteriological permissible exceed for the water group (Group VI).

The micro- watershed middle and high Shilcayo River is located in the Regional Area of Conservation of Cordillera Escalera (ACR-EC), which aims to implement conservation measures for the environmental quality of this water as well as establishes measures of vigilance in the area to avoid the settlement of human populations that degrade the environmental quality of the water.

## RESUMEN

El trabajo se realizó en la microcuenca media y alta del Río Shilcayo, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín. Se realizaron 09 puntos de muestreo PM 01: Río Shilcayo, PM 02: Quebrada Vinoyacu (afluente), PM 03: Río Shilcayo, PM 04: Quebrada Tamushal (afluente), PM 05: Río Shilcayo, PM 06: Quebrada Yuracyacu (afluente), PM 07: Río Shilcayo, PM 08: Quebrada Yurayaquillo (afluente), PM 09: Río Shilcayo (bocatoma). La Calidad del Agua se realizó a través de tres muestreos a intervalos de un mes y estas muestras fueron llevadas al Laboratorio Referencial Regional de Salud Pública. División: Microbiología de Alimentos y Aguas de la Dirección Regional de Salud de San Martín, para su respectivo análisis bacteriológico. En campo se analizó los parámetros físico-químicos: Temperatura ( $T^{\circ}$ ), pH y oxígeno disuelto y en laboratorio los parámetros bacteriológicos: coliformes totales y termotolerantes.

Los puntos de muestreo (PM): PM 01, PM 02, PM 03, PM 04, PM 05, PM 07, PM 09 analizadas, se encuentran dentro de los límites físico-químicos y bacteriológicos permisibles (Grupo VI), en referencia al DL 17752, Ley General de Aguas. Clasificación de acuerdo a su uso. Por lo que estas muestras, provenientes de la microcuenca media y alta del Río Shilcayo, se consideran Aguas de Zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa Comercial. Las muestras tomadas de los puntos de muestreo PM 06 y PM 08 exceden los límites bacteriológicos permisibles, para este grupo de aguas (Grupo VI). La microcuenca media y alta del Río Shilcayo se considera zona de protección por encontrarse en el Área de Conservación Regional-Cordillera Escalera (ACR-CE), por lo que se propone aplicar medidas de conservación de la calidad ambiental de este recurso hídrico así como: Establecer medidas de vigilancia permanente en el área a fin de evitar el asentamiento de poblaciones humanas que deterioren la calidad ambiental del agua.



## I. INTRODUCCION

El agua es un bien abundante para algunos y escaso para muchos, lo que induce a una valoración inversamente proporcional a su abundancia relativa, porque aunque dos terceras partes de la superficie de nuestro planeta están cubiertas por agua, apenas el 3% del agua total es agua dulce, de este 3%, el 79% se encuentra congelada y el 20% es agua subterránea de difícil acceso. Por tanto, sólo un 1% de esta agua dulce se encuentra a nuestro alcance. (GOURDEAU, 2004).

A esta cruda realidad hay que sumar los estragos provocados por la creciente deforestación en los bosques tropicales y los cambios climáticos que afectan el planeta, situaciones que en gran medida han mermado considerablemente el caudal de muchos de nuestros ríos; y si a esto añadimos la extraordinaria explosión demográfica y las despiadadas acciones de contaminación industrial, urbana y doméstica, cuyo espectro es cada vez más amplio y aterrador, podríamos vislumbrar que tras la bruma del presente hay un futuro hídrico sombrío, del cual seremos directa o indirectamente responsables. (AIDE y GRAU 2004; Ecoespaña, 2006).

Es por ello que hoy nos toca el deber de velar fielmente por la protección de todas nuestras corrientes fluviales, sean estas superficiales o subterráneas, evitando en lo posible degradarlas, contaminarlas o mal utilizarlas, para que nuestros hijos y todos sus descendientes puedan disponer del mayor tesoro universal.

El agua es un recurso natural necesario para el desarrollo de un gran número de actividades humanas. Su creciente degradación por disminución de su calidad implica la reducción del número de usos que se le da; es por ello, lo que se hace necesario la realización de estudios que permitan determinar la calidad de esa agua. Los análisis que se pueden realizar al agua para controlar su calidad son: físicos, químicos y microbiológicos.

El aumento de la población, el explosivo desarrollo urbanístico y el cambio de usos del suelo ha comenzado a tener efectos negativos sobre la microcuenca del Río Shilcayo; que representa una las principales fuentes de abastecimiento para las diferentes actividades. Además, como las poblaciones han crecido sin la adecuada infraestructura sanitaria, los

cursos de agua superficial, en su mayoría, se han convertido en sitios utilizados para descargar aguas cloacales y desechos de todo tipo. La reducción en la salud ambiental comienza a ser evidente; sin embargo, se hace necesario contar con la información precisa y actualizada sobre la magnitud del impacto de esta microcuenca, con la finalidad de dar recomendaciones, basadas en información científica que permita una planificación y un manejo adecuado de este recurso hídrico, tomando en consideración el potencial y las limitaciones del ambiente en la región.

Cabe indicar que la microcuenca del Shilcayo, es importante para el ambiente porque en sus bosques producen oxígeno, purifican el aire que respiramos, mantienen agradable y estable el clima local, conservan la diversidad biológica. Es donde se recoge y permanece la reserva de agua que mantiene la corriente de los ríos y provee de alimentación a peces y aves, capta, almacena y suple el agua que hace posible el abastecimiento de algunas ciudades y centros poblados de la provincia de San Martín (VECCO, 2005), siendo importante garantizar la cantidad y calidad de este líquido elemento por ser vital para el bienestar económico, social y ambiental de los pobladores.

En cuanto a la microcuenca del Río Shilcayo, hasta la fecha no se ha encontrado estudios científicos previos relacionados al tema, que sirvan como un punto de partida para el presente estudio y el apropiado manejo de este recurso hídrico.

En tal sentido el presente trabajo pretende evaluar la calidad ambiental del agua en la microcuenca media y alta del Río Shilcayo, además de evaluar el estado actual de los principales afluentes a esta microcuenca que aportan a la calidad ambiental de esta. Así como proponer medidas de conservación de la calidad ambiental del Río Shilcayo en esta zona de estudio.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Cuenca Hidrográficas.

(CEPES, 2000). Definen como cuenca hidrográfica al área drenada por un río. La cuenca es una unidad natural hidrológica y geofísica, con límites definidos que facilitan la planificación y el aprovechamiento de sus recursos. Los límites de la cuenca dependen de su topografía y están determinados por la línea divisoria de aguas. En la cuenca es posible efectuar un balance del ciclo hidrológico, cuantificando con mayor precisión el agua disponible. Asimismo, las cuencas hidrográficas facilitan la percepción del efecto negativo de las acciones del hombre sobre su entorno, evidenciándolas en la contaminación y en la calidad del agua evacuada por la cuenca, quedando claro, por cierto, que el agua es el recurso integrador y el producto resultante de la cuenca.

(GARCÍA, 1982) Define como cuenca a un territorio o área geográfica en que el agua cae por precipitación, escurre y se une para formar un curso o cuerpo de agua principal. En otras palabras, una cuenca es un área geográfica donde el agua que cae en esa zona, a causa de la lluvia y otras fuentes, se infiltra en el suelo o corre por la superficie, llegando hacia un cuerpo común de agua que puede ser un río principal, lago, laguna, estero y otros.

El mismo autor manifiesta que una cuenca está integrada por cinco componentes básicos: el componente físico, biológico, demográfico, cultural y económico:

- \* **Componente físico:** Representa los recursos naturales existentes en la cuenca, entre ellos podemos mencionar: ubicación, superficie, relieve, formación de los recursos naturales, clima, agua, suelos, erosión, sedimentación y otras.
- \* **Componente biológico:** Se refiere a los recursos de vida silvestre existentes en la cuenca, entre ellos se puede mencionar: la naturaleza vegetación, cobertura de las características de los árboles, zonas de vida, fauna silvestre, flora y recursos acuáticos.

- \* **Componente demográfico:** Son las características que presentan las comunidades humanas que habitan la cuenca o que se ubican en las zonas de influencia; entre los principales elementos integrantes de este componente están: tamaño y distribución de la población, crecimiento poblacional, clasificación por edad, sexo y ocupación, población económicamente activa y otros.
- \* **Componente Cultural:** Esta referido al nivel de destrezas de las comunidades. Entre sus principales elementos se pueden señalar: conocimientos, creencias, normas y pautas de conducta, estado y sistema político, instituciones educativas, instituciones de coordinación.
- \* **Componente económico:** Son las actividades productivas realizadas por las comunidades de la cuenca, sus principales indicadores son: uso de la tierra, sistema de producción y consumo, empleo y ocupación, tenencia de la tierra, crédito y mercadeo.

"Dios estableció las líneas del divorcio de las aguas como limites naturales de las cuencas hídricas. Los hombres, para sus menesteres políticos y administrativos han trazado otras, que generalmente se entrecruzan y no coinciden con aquellas" (CANO Y LÓPEZ, citado por DOUROJEANNI, 1994).

## 2.2. El Agua.

(LLAMAS, 2005). El agua pura es un líquido incolora, inodoro e insípido. Tiene un matiz azul, que sólo puede detectarse en capas de gran profundidad. A la presión atmosférica (760 mm de mercurio), el punto de congelación del agua es de 0° C y su punto de ebullición de 100° C. El agua alcanza su densidad máxima a una temperatura de 4° C y se expande al congelarse. Como muchos otros líquidos, el agua puede existir en estado sobreenfriado, es decir, que puede permanecer en estado líquido aunque su temperatura esté por debajo de su punto de congelación; se puede enfriar fácilmente a unos -25° C sin que se congele. Sin embargo, tiene unas cualidades especiales que la hacen muy importante, entre las que destacan el hecho de que sea un regulador de temperatura en los seres vivos y en toda la biosfera, por su alta capacidad calórica (su



temperatura no cambia tan rápido como la de otros líquidos), Se presenta en tres estados en la naturaleza: Sólido, Líquido y Gaseoso.

### 2.3. Bacterias.

(SALAS, 2004). Las bacterias son organismos unicelulares que no están clasificados entre los animales ni entre las plantas, sino que pertenecen al reino **Moneras**. Es el reino más primitivo, agrupa a organismos procariotas que **carecen de un núcleo rodeado por membranas** y de organelas. Incluye a todas las bacterias (técnicamente las eubacterias) y las cianobacterias (llamadas anteriormente algas verdeazuladas) que son las formas más abundantes de este reino. Las bacterias son la forma de vida más antigua de la Tierra, sobreviven y prosperan en los ambientes más rigurosos, en manantiales, en pozos de ácido, en grietas de la tierra, sin luz, sin aire y en temperaturas hasta de 250°C.

### 2.4. Coliformes.

La denominación genérica **coliformes** designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

#### 2.4.1. Coliformes Totales.

Los coliformes totales son las *Enterobacteriaceae* lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o

menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37°C.

#### **2.4.2. Coliformes Termotolerantes.**

Los coliformes termotolerantes son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversos tipos de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte.

Formas patógenas de *Escherichia* y de otras bacterias (que por tener forma similar se denominan genéricamente coliformes fecales) se transmiten, entre otras vías, a través de las excretas y comúnmente por la ingestión o el contacto con agua contaminada. La *Escherichia* no sobrevive mucho tiempo en agua de mar, pero otros coliformes fecales sí, por lo que suelen reportarse en conjunto y ambos conforman un indicador de la contaminación bacteriológica de las playas.

### **2.5. De la calidad de las aguas**

REVISTA AMBIENTUM, 2003. Indican que en la actualidad, algo menos de las dos terceras partes del agua destinada a consumo humano procede de aguas continentales superficiales, o sea, ríos, arroyos, embalses, lagos o lagunas. El resto se divide entre un tercio de aguas subterráneas y una pequeña cantidad de agua de mar. En el caso de las aguas continentales superficiales, en el momento en que van a ser destinadas a abastecimiento de aguas potables, deben mantener unos parámetros mínimos de calidad que aseguren su correcto estado. Con el objetivo de controlar que ningún vertido industrial y/o urbano al cauce pueda alterar las condiciones del agua, ésta deberá ser periódicamente analizada.



## **2.6. Potencial de Hidrogeno (pH).**

El *pH* es una medida de la acidez o basicidad de una solución. El pH es la concentración de iones o cationes hidrógeno [ $H^+$ ] presentes en determinada sustancia. Los ácidos y las bases tienen una característica que nos deja poder medirlos, es la concentración de los iones de hidrógeno. Los ácidos fuertes tienen altas concentraciones de iones de hidrógeno y los ácidos débiles tienen concentraciones bajas. El pH entonces es un valor numérico que expresa la concentración de iones de hidrógeno.

## **2.7. Temperatura (T°).**

(MUÑOZ 1998). La temperatura es la medida del el grado de calor de una sustancia, es decir, su nivel de energía calorífica. Se mide usando una escala arbitraria a partir del cero absoluto, donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Es también el grado de calor y de frío.

## **2.8. Oxígeno Disuelto (OD).**

(MOTA, 2004). El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Los niveles de oxígeno disuelto típicamente pueden variar de 0 - 18 partes por millón (ppm) aunque la mayoría de los ríos y riachuelos requieren un mínimo de 5 - 6 ppm para soportar una diversidad de vida acuática.

## **2.9. De las fuentes de contaminación hídrica.**

(FAÑA, 2000). Manifiestan que la contaminación hídrica se da cuando se introduce en el río alguna sustancia extraña, o cuando el contenido de algún elemento habitual se eleva por encima de los valores normales. Las sustancias extrañas pueden ser degradadas por la actividad bacteriana o perdurar, como en el caso de los vidrios, metales y los plásticos. La disposición de residuos sólidos a cielo abierto en la ribera del río es una fuente de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

Por su parte (TINCOPA. 2005), indica que la contaminación del agua es un tema de amplio espectro, pues son varias y variadas las fuentes causantes. Para identificar su impacto, precisamos delimitar la “olla hidrográfica”, esto es algo que podemos hacer en gabinete, seguidamente identificamos las fuentes puntuales y dispersas de contaminación, para esto requerimos la data de las autoridades municipales, industriales, mineras, etc. Luego de tenerlas identificadas procedemos a clasificarlas por el tipo de polución que causan (aguas negras, residuos domésticos, residual industrial orgánico/inorgánico/mixto, agua residual minera, residuos radioactivos, etc.). Sugiero que para mayor enfoque consideremos las fuentes de polución potenciales (actividad agrícola, agroindustrial, posibilidad de elevación térmica, riesgos derrames, etc.).

Agrega también la experta que si tenemos focalizados los puntos de polución, el segundo paso sería identificar las instituciones u organismos que tienen la competencia sobre el control de dichas actividades y establecer los mecanismos de intercambio de información a fin de conocer los parámetros que determinan cuando exceden de lo permitido. Este tipo de flujo informativo va a facilitar enormemente la gestión integral de la contaminación; no con fines de hacer difícil el desarrollo de nuestras empresas productivas, sino hacer de ellas más competitivas pues el manejo ecoeficiente es hoy requisito para ser considerado una empresa de competitiva.

(ADMIN., 2005). Mencionan que los primeros en contaminar las aguas son los pesticidas, llevados hasta los ríos por la lluvia y la erosión del suelo, cuyo polvo vuela hacia los ríos o el mar y los contamina. Además, los campos pierden fecundidad por abuso de las técnicas agrícolas. La sal acarreada en el invierno desde las rutas hasta los ríos es otro factor envenenante. Lo mismo que los diques y las represas, que “barren” amplias franjas de cultivo. La agricultura da cuenta de alrededor del 70% del uso global del agua.

(ARAUJO; 2007). Indica que la contaminación química de las aguas superficiales representa una amenaza para el medio acuático con efectos tales como toxicidad aguda y crónica para la salud humana y los organismos acuáticos, acumulación en el

ecosistema y pérdidas de habitats y de biodiversidad. Es preciso identificar las causas de la contaminación y tratar las emisiones preferentemente en la fuente misma, de la forma más eficaz en términos económicos y ambientales.

#### **2.10. De la cuenca del Río Shilcayo.**

VECO. 2006 en un estudio realizado en la esta cuenca, hace referencia a una serie de características propias de ella, donde menciona que el Río Shilcayo se alimenta de tres fuentes principales de similar caudal: Tamushal, Shilcayo propiamente dicho y Vinoyacu.

**La quebrada Tamushal.** Nace del lado Oeste de Punta Canela y es alimentada por el margen derecho por la quebrada Chontalillo (Tamushillo), entre otras.

Seguidamente **la quebrada Shilcayo.** Tiene su origen del lado Este de Punta Canela; es alimentada por la quebrada Wanganayacu (y ésta a su vez por la quebrada Cungamayllana) por la margen derecha, aguas arriba es alimentada por una pequeña vertiente (Ispuytino), coincidiendo su origen con un ligero cambio de orientación de la Línea Divisoria.

Finalmente **la quebrada Vinoyacu.** se origina más al Sur Este y es alimentada por la quebrada Chontasapa; el Vinoyacu irrumpe en una espectacular caída en el punto 18M354390-UTM9287510 y cambia su orientación en casi 90°, de Este a Oeste.

En general el curso de las quebradas es muy marcado por fuertes desniveles de pendiente; el paisaje se caracteriza por la presencia de grandes rocas que son arrastradas durante las crecientes.

El mismo autor hace referencia a la siguiente información:

#### **2.11. Importancia de la cuenca**

La cobertura vegetal, compuesta por bosques y plantas de toda especie, actúa como una gran esponja reguladora del volumen de agua necesario que baja para su óptimo funcionamiento. Dentro de ella es donde se recoge y almacena el agua que requiere para su funcionamiento diario, los 365 días del año.

Del mismo modo manifiesta que es imprescindible para el funcionamiento de la microcuenca. Si se destruyera, la parte baja de ésta se inundaría periódicamente, disminuiría la producción agrícola, el caudal de los ríos disminuiría y por lo tanto la vida acuática, los bosques desaparecen y la fauna pierde su hábitat.

#### **2.11.1. Para los residentes de la microcuenca:**

Se garantiza el abastecimiento de agua potable para las comunidades que hacen uso de este recurso. Esta microcuenca ofrece el espacio, sitio y materia prima para que se desarrollen en el área actividades de ecoturismo e investigación. (VECO, 2006)

#### **2.11.2. Aspectos socioeconómicos.**

##### **\* Vestigios poblacionales.**

Es posible que el área ecológica del Alto Shilcayo haya sido poblada con bastante anterioridad. Así lo demuestra el hallazgo de numerosos fragmentos de cerámica grosera y rudimentaria, y la presencia de hachas de piedra. No se encuentran edificaciones ni otro indicio de civilización anterior, aparte de lo descrito.

##### **\* Origen de la población actual.**

En su totalidad la población que vive en el área pertenece a la etnia kechwa-lamas. Hasta la actualidad, se han producido tres movimientos migratorios. La primera migración llegó en los años 70, provenía de Lamas y se asentó en los sectores Juliampampa y Tamushal (hoy quedan 4 unidades familiares). La segunda, acaecida a inicios del 80, es originaria del Sisa y se asentó en el sector Shilcayo (hoy constituyen 2 unidades familiares). La tercera de Lamas en el 93, se asentó en la parte Oeste del sector Tamushal (constituyendo 5 unidades familiares).

Es clave precisar el origen de la última migración para comprender la problemática social de un grupo de fuerte presión potencial sobre los



recursos. Son cinco familias emparentadas en primera línea que vienen del sector Shakapa, un lugar situado en el trayecto de Lamas al río Mayo (Provincia de Lamas), caracterizado por una regular densidad poblacional, mínima productividad de la tierra, generalizada deforestación y condiciones de pobreza extrema.

Las aguas son en su totalidad de color amarillento, olivo y transparentes, ácida y de baja conductividad eléctrica, por lo que se definen como Aguas Claras, según la clasificación aceptada por el INRENA (1997); sin embargo existen diferencias entre el curso principal del Shilcayo y sus afluentes en lo que respecta a salinidad y turbidez mayor en el primero.

### **2.11.3. Caudales.**

Las reservas hídricas están decreciendo ostensiblemente como patrón general en todo el mundo. Lamentablemente no existen datos históricos sistemáticos sobre el caudal del Río Shilcayo y que permitan cuantificar su merma en el tiempo; no obstante, existen referencias cualitativas que infieren que esta variación es significativa.

El decremento de caudales comúnmente es relacionado con las precipitaciones y la deforestación. Un estudio realizado con datos meteorológicos en la Cuenca del Bajo Mayo y el Huallaga Central no ha demostrado la relación específica entre las precipitaciones y la deforestación (BERNEX Y MONTES; 1993), pero es quizás importante el efecto de la modificación de la cobertura vegetal en la pérdida de su capacidad “esponja” para regular la infiltración, percolación y abastecimiento de los acuíferos (IBÍD; 1993).

#### **2.11.4. Actividades antropogénicas que causan impacto en la microcuenca**

##### **2.11.4.1. Impactos causados por estas actividades**

###### **a) Agricultura**

- \* La erosión del suelo debido a la mala práctica del cultivo
- \* La erosión de los suelos y la disminución de la capacidad de absorción de agua, la pérdida de la diversidad de especies vegetales y animales.
- \* El exceso de residuos provocados por las actividades avícolas y porcinas puede llegar a provocar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas
- \* La colonización agrícola ha reemplazado casi totalmente la vegetación forestal original lo que ocasiona problemas de sedimentación en los ríos y contaminación de sus aguas por efecto de la erosión y uso químico del suelo.
- \* La tala de bosques provoca la erosión, sedimentación, pérdida o migración de la fauna e inundaciones. La quema es un ejemplo claro de cómo la exposición del suelo desnudo puede generar la pérdida de nutrientes y microorganismos del suelo, contamina el aire, así como la pérdida de especies de fauna y flora.
- \* La contaminación de los cursos de agua causada por la deforestación, erosión y sedimentación.
- \* La deforestación, erosión, sedimentación y la contaminación, constituyen los problemas ambientales más críticos de la microcuenca. Estos problemas



ambientales tienen un impacto directo y a corto plazo en el ámbito de la microcuenca.

**b) Población**

- \* El ser humano al igual que la industria, genera una gran cantidad de desechos orgánicos e inorgánicos que afectan la calidad del agua de los ríos y quebradas, los cuales pueden incluso matar especies, animales y vegetales, importantes para el ecosistema.
- \* Aumento de las actividades económicas que afectan la calidad y disponibilidad del agua.
- \* La disminución y cambios de los habitantes naturales la cual disminuye y pone en peligro la existencia de especies silvestres.
- \* Inmigración de la población alto andina que se asientan en parte en la microcuenca del río shilcayo.

**2.11.4.2 Medidas de protección y mitigación**

- a) Las autoridades involucradas en la protección de la microcuenca, y grupos ecológicos, han establecido desde tiempo atrás medidas institucionales de protección: creación de áreas protegidas, establecimiento de normas de calidad de agua, programas comunitarios de manejo de residuos sólidos, entre otras.
- b) Existen planes de manejo, a distintos niveles de desarrollo, destinados a controlar y mitigar las amenazas verificadas. Lo que se requiere de inmediato es que esos planes sean integrados para hacer un uso eficiente de los recursos

económicos disponibles y concientizar a la población sobre la importancia del rol que ella juega en este contexto.

- c) Los pobladores de la microcuenca, la mayoría con una dinámica económica presionante sobre los recursos naturales, requieren los incentivos para desarrollar actividades amigables con el medio ambiente. Un ordenamiento territorial y ecológico realista, la capacidad de aplicación efectiva de las leyes y la educación ambiental son elementos claves en este sentido.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Características del área de estudio

##### 3.1.1. Ubicación política y administrativa.

- **Distrito** : Tarapoto - Banda de Shilcayo. Distrito de Riego - Tarapoto
- **Provincia** : San Martín.
- **Región** : San Martín. Dirección Regional Agricultura - San Martín.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica.

- **Cuenca** : Huallaga Central
- **Subcuenca** : Bajo Mayo.
- **Localización** : Vertiente occidental de la Cordillera Escalera, al Nor Este de la ciudad de Tarapoto.
- **Altitud** : Entre 250 y 1640 msnm.
- **Long. aprox** : 10 Km.

##### 3.1.3. Situación jurídica.

La microcuenca del Rio Shilcayo abarca una extensión de 3 407.56 ha que forma parte del Área de Conservación Regional "Cordillera Escalera" ACR-CE, fue creada el 25 de diciembre de 2005 por D.S. N° 045-2005-AG, a pedido del Gobierno Regional de San Martín y con la aprobación del Gobierno Central. Es la primera área de carácter regional establecida en el Perú. Tiene una superficie de 149,870 ha, y abarca 5 distritos de la provincia de San Martín y 4 de la provincia de Lamas, en la Selva Alta del departamento de San Martín. (CEDISA, 2002).

##### 3.1.4. Fisiografía.

El área se caracteriza por un conjunto heterogéneo de accidentes con discontinuidades que varían en intensidad, pero con la forma general de un cono. En toda el área son comunes los taludes verticales de peñas,

propensos a derrumbes y en algunos sectores se presentan puntos de deslizamientos naturales.

#### **3.1.5. Geología.**

BERNEX Y MONTES, 1993 mencionan que la litología presenta un “esquema estratigráfico de la depresión Mayo-Huallaga”, existe predominancia de areniscas cuarzosas (Cretácico) y areniscas arcillosas (Jurásico). Las calizas del sistema Triásico están presentes limitadamente en la sección Sur del área estudiada y predominan fuera de ésta a partir de las quebradas Yuracyacu y Cachiyacu, caracterizándose por la presencia de numerosos vestigios fósiles correspondientes a esta serie.

#### **3.1.6. Hidrografía.**

VECO, 2006 menciona que la microcuenca cuenta con una superficie total de 3 407.56 has, distribuidas: Cuenca Alta con 1 215.45 has, cuenca media 1588.02 has y cuenca baja con 604.09 has. Reportando que el Shilcayo se alimenta de tres fuentes principales de similar caudal: Tamushal, Shilcayo propiamente dicho y Vinoyacu.

Agrega también que, la quebrada Tamushal nace del lado Oeste de Punta Canela y es alimentada por el margen derecho por la quebrada Chontalillo (Tamushillo), entre otras. La quebrada Shilcayo nace del lado Este de Punta Canela; es alimentada por la quebrada Wanganayacu (y ésta a su vez por la quebrada Cungamayllana) por la margen derecha, aguas arriba es alimentada por una pequeña vertiente (Ispuytino), coincidiendo su origen con un ligero cambio de orientación de la Línea Divisoria. La quebrada Vinoyacu se origina más al SE y es alimentada por la quebrada Chontasapa; el Vinoyacu irrumpe en una espectacular caída en el punto 18M354390-UTM9287510 y cambia su orientación en casi 90°, de Este a Oeste. En general el curso de las quebradas es recto y marcado por fuertes desniveles

de pendiente; el paisaje se caracteriza por la presencia de grandes rocas que son arrastradas durante las crecientes.

### **3.1.7. Caracterización ecológica.**

#### **a) Clima.**

Destacan algunas características climáticas correlativas a la altitud. Por encima de los 1 250 msnm., con aproximación, existen altas condiciones de humedad relativa, nubosidad y acción eólica; masas de vapor de agua provenientes del lado oriental constantemente atraviesan la Divisoria de aguas. La zona media (>600 msnm.) recibe una influencia atenuada de los factores descritos; en tanto la zona inferior (Sur) sufre el efecto de al parecer una reducción progresiva de las precipitaciones, distorsionada por la geografía particular que forma el cañón del Shilcayo: Precipitación anual 2 000 mm, Temperatura media 22°C y Vientos de Norte a Sur, aunque se dan variaciones por efecto de relieve. La velocidad del viento es de fuerte a moderada, pero no se ha cuantificado.

#### **b) Zonas de vida.**

Según el Mapa de Formaciones Ecológicas (PEHCBM;s.f.), el área del estudio tendría las zonas de vida Bosque húmedo subtropical (bh-ST) y Bosque muy húmedo Subtropical (bmh-ST). Según las zonas de vida definidas para el Departamento de San Martín por INRENA (1997) el área podría ajustarse a las definiciones bosque húmedo Premontano Tropicales (bh-PT) y bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT). Las definiciones son muy similares (ONERN; 1976) y debe considerarse la cercanía del área con el transicional bosque seco Premontano Tropical (bs-PT/bs-T) (INRENA; 1997).

**c) Recurso suelo.**

VECO, 2006 al hacer una caracterización preliminar de estos suelos menciona que son en general litosoles poco profundos, de textura francos arenosos a franca, rojizos, ricos en materia orgánica y originariamente fértiles. Áreas muy pequeñas situadas en la parte Sur tienen suelos arcillosos, material parental calcáreo, buena Capacidad de Intercambio Catiónico y pH ligeramente ácido (6.5). También se presenta un suelo amarillo franco arcilloso a franco, de reacción ácida que predomina en el sector Vinoyacu.

El mismo autor agrega que la erosión edáfica por escorrentía es la principal causa de pérdida de suelo, debida al fuerte declive; los movimientos en masa (derrumbes, deslizamientos) suceden en forma natural.

Finalmente menciona que la actividad agrícola constituye la principal amenaza de aumento de la erosión natural. No sólo la sobre utilización de la tierra magnifica el proceso erosivo, sino las inadecuadas prácticas que determinan su empobrecimiento.

**d) Flora.**

Presenta una gran diversidad de especies del tipo herbáceo, arbustivo y arbóreo. Las especies maderables representativos son el Alfaro *Calophyllum brasiliense*, Moena *Aniba sp.*, Tornillo *Cedrelinga catanaeformis*, Cedro colorado *Cederla odorata*, Mashonaste *Clarisia racemosa*, Catahua *Hura crepitans*, Estoraque *Miroxylum balsanum*, etc.

Los cultivos predominante son el plátano, frijol, maíz, yuca, arroz de secano, papayo, verduras, especies nativas (michucsi, dale-dale, sachapapa, curao, huaca), medicinales (lancetilla, paico, purga waska, mukura, shingura panga) y otros aclimatados de poca extensión



(hinojo, anís, jengibre, ricacha). El cultivo permanente predominante es el café.

El paisaje antrópico está dominado por las malezas, las mismas que básicamente se encuentran en toda la región amazónica. Existen casos de purmas pobres o empobrecidas por el inadecuado uso o por deficiencias edáficas relacionadas a la calidad del material parental y la profundidad del suelo; en éstas la reposición de la cobertura arbórea es lenta y son comunes las malezas *Cashauksha* (*Imperata contracta*) y *Shapumba* (*Pteridium aquilinum*). Este es el caso de la mayoría de Cocale, actualmente en situación de completo abandono.

**e) Fauna.**

Se registran migraciones de algunas especies provenientes del lado oriental Noroeste de la Cordillera Escalera (sector Caucho), que responden a búsqueda de alimentos o debido a las presiones ejercidas por las poblaciones en diferentes direcciones, tal como sucediera en 1997, cuando un grupo de Huanganas (*Tayassu pecari*) irrumpió en el área estudiada. En otros casos las migraciones cumplen ciclos biológicos como la de Guacamayos que sólo están presentes en los meses de Junio a Julio. (VECO, 2006).

Las especies predominantes están dadas por: Otorongo *Panthera onca*, Venado *Mazama americana*, Sachavaca *Tapirus terrestres*, Huangana *Tayassu pecari*, Maquisapa *Ateles paniscus*, Paujil *Mitu mitu*, Carpintero *Phloeoceastes melanoleucus*, etc.

### **3.2. De la muestra:**

La muestra fue recolectada en frascos de boca ancha estériles de 500 ml de capacidad, en los puntos de muestreo seleccionados de la microcuenca media y alta del Río Shilcayo y afluentes principales.

#### **3.2.1. De los puntos de muestreo:**

Los nueve (09) puntos de muestreo se encuentran ubicados en la microcuenca media y alta del Río Shilcayo, los cuales se ubican en los distritos de Tarapoto y La Banda de Shilcayo, provincia de San Martín, departamento de San Martín, pertenecientes a la cuenca del hualaga central, subcuenca del bajo mayo, vertiente occidental de la Cordillera Escalera, noreste de la ciudad de Tarapoto, con altitud entre 560 – 1 640 m.s.n.m. y longitud aproximada de 10 Km.

#### **3.2.2. Métodos.**

De acuerdo a la técnica de contrastación el tipo de investigación es de carácter descriptivo y el esquema de la investigación contempló las siguientes etapas:

##### **3.2.2.1. Trabajos de pre - campo.**

Se inició con la recopilación de informaciones básicas (mapas hidrológicos) para la ubicación de los puntos de estudio.

Los puntos de muestreo (PM) para la evaluación de la calidad ambiental del agua en la microcuenca media y alta que se seleccionaron para evaluar el aporte bacteriológico de los afluentes principales al flujo principal del río shilcayo fueron los siguientes:  
PM 01: Río Shilcayo, PM 02: Quebrada Vinoyacu (afluente), PM 03: Río Shilcayo, PM 04: Quebrada Tamushal (afluente), PM 05:

Río Shilcayo, PM 06: Quebrada Yuracyacu (afluente), PM 07: Río Shilcayo, PM 08: Quebrada Yuracyaquillo (afluente), PM 09: Río Shilcayo (bocatoma). Para la toma de muestra se tuvo en consideración la distancia de 5 metros de los cuerpos de agua del Río Shilcayo antes de mezclarse con su afluente, así como los cuerpos de agua de los cuatro afluentes principales que descargan en el río shilcayo (ver mapa N° 01); de tal modo que esto nos permita evaluar el aporte bacteriológico de los afluentes principales permanentes de la microcuenca media y alta.

#### **3.2.2.2. Trabajo de campo.**

La determinación de la Calidad del Agua se llevó a cabo a través de tres muestreos realizados a intervalos de un mes, de acuerdo al siguiente cronograma: Primer muestreo: 31 de Enero, segundo muestreo: 02 de Marzo y tercer muestreo: 27 de Marzo del 2008; en los puntos de la cuenca media y alta seleccionados en el trabajo de pre-campo. Se procedió a tomar las muestras de agua en frascos estériles de boca ancha, correlativamente etiquetados del 01 al 09 de acuerdo a los puntos de ubicación para el muestreo (ver anexo N° 06); estas muestras fueron llevadas al Laboratorio Referencial Regional de Salud Pública. División: Microbiología de Alimentos y Aguas de la Dirección Regional de Salud de San Martín, para su respectivo análisis bacteriológico.

Se analizó la calidad de las muestras de agua en los siguientes parámetros físico-químicos: Temperatura (T°), pH y oxígeno disuelto.

#### **3.2.2.3. Trabajo de gabinete.**

En esta última etapa, se analizó la calidad de las muestras de agua en los siguientes parámetros bacteriológicos: coliformes totales y coliformes termotolerantes. A partir de los resultados obtenidos en los parámetros bacteriológicos básicamente se analizaron estos y se

relacionaron con los valores obtenidos en el trabajo de campo (ver Cuadro 08) Adicionalmente se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica (SIG); así como herramientas informáticas, imágenes satelitales (ver Anexo Mapa 01), información de las municipalidades e instituciones

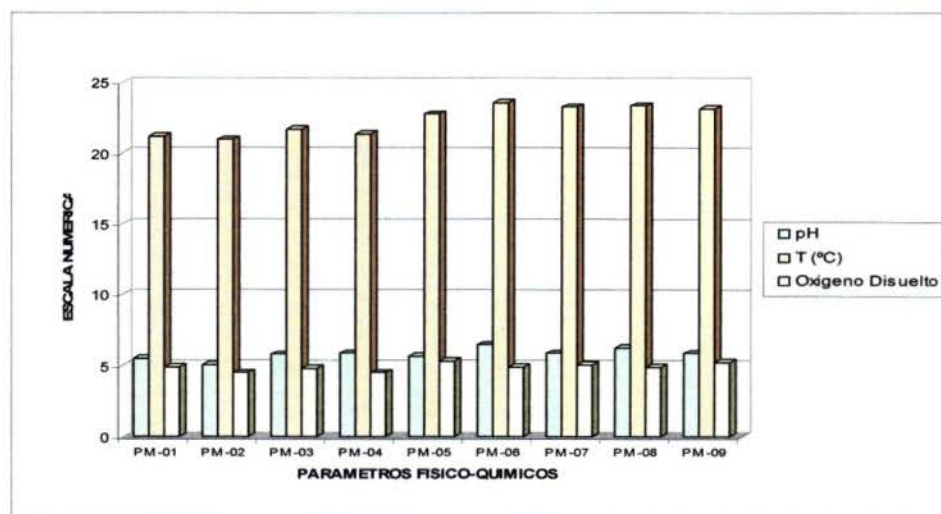
#### IV. RESULTADOS

**Tabla 01:** Valores físico-químicos obtenidos en el primer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

Puntos de Muestreo	Río/Quebradas	pH	T° (°C)	Oxígeno Disuelto (ppm)
PM-01	Río Shilcayo	5.5	21.2	4.89
PM -02	Quebrada Vinoyacu	5.1	21.0	4.51
PM -03	Río Shilcayo	5.8	21.7	4.85
PM -04	Quebrada Tamushal	5.9	21.4	4.54
PM -05	Río Shilcayo	5.7	22.8	5.36
PM -06	Quebrada Yuracyacu	6.5	23.6	4.91
PM -07	Río Shilcayo	5.9	23.3	5.10
PM -08	Quebrada Yurayaquillo	6.3	23.4	4.89
PM -09	Río Shilcayo	5.9	23.2	5.26

Fuente: Elaboración propia-Enero 2008

**Gráfico 01:** Valores físico-químicos comparativos a partir de los resultados del primer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

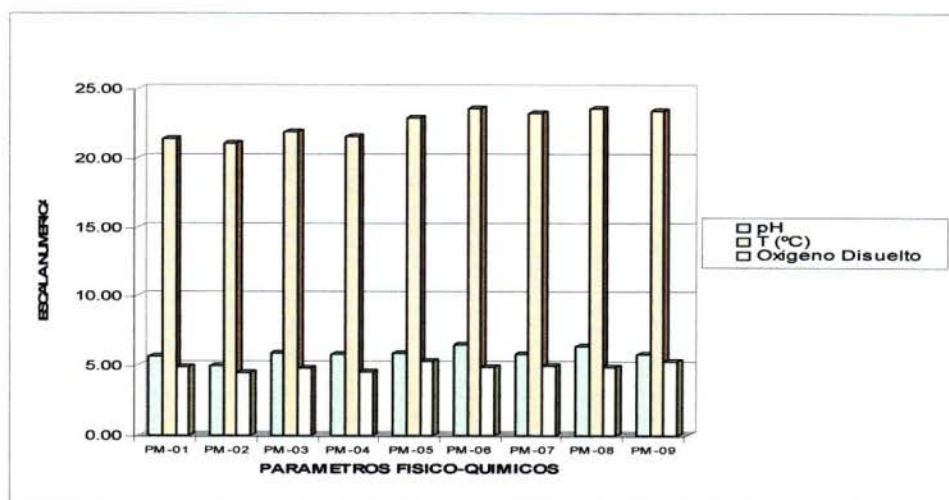


**Tabla 02:** Valores físico-químicos obtenidos en el segundo muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

Puntos de Muestreo	Río/Quebradas	pH	T° (°C)	Oxígeno Disuelto (ppm)
PM-01	Río Shilcayo	5.7	21.3	4.90
PM -02	Quebrada Vinoyacu	5.0	21.0	4.5
PM -03	Río Shilcayo	5.9	21.8	4.87
PM -04	Quebrada Tamushal	5.8	21.5	4.56
PM -05	Río Shilcayo	5.9	22.8	5.34
PM -06	Quebrada Yuracyacu	6.5	23.5	4.90
PM -07	Río Shilcayo	5.8	23.2	5.00
PM -08	Quebrada Yuracaquillo	6.4	23.5	4.90
PM -09	Río Shilcayo	5.8	23.3	5.30

Fuente: Elaboración propia-Febrero 2008

**Gráfico 02:** Valores físico-químicos comparativos a partir de los resultados del segundo muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.



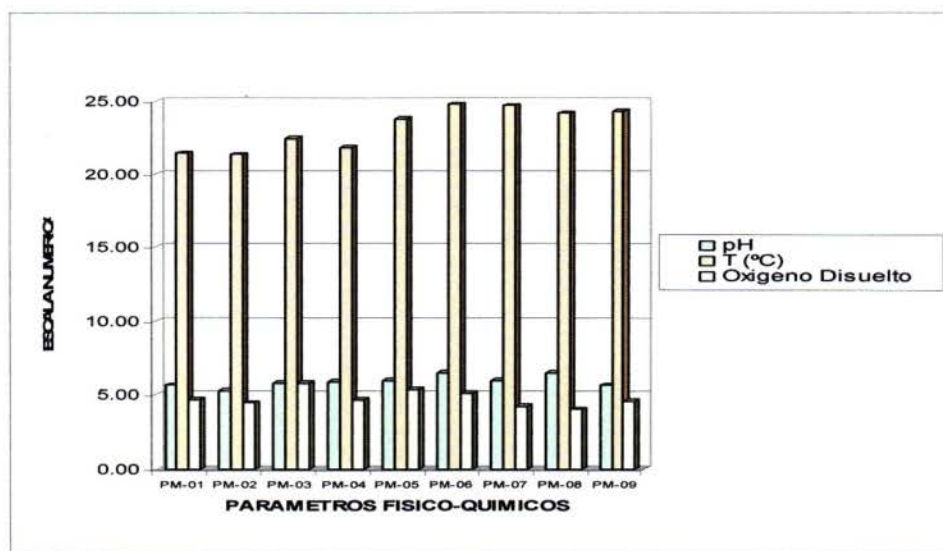


**Tabla 03:** Valores fisico-químicos obtenidos en el tercer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

Puntos de Muestreo	Río/Quebradas	pH	T° (°C)	Oxígeno Disuelto (ppm)
PM-01	Río Shilcayo	5.7	21.4	4.70
PM -02	Quebrada Vinoyacu	5.3	21.3	4.45
PM -03	Río Shilcayo	5.8	22.4	5.80
PM -04	Quebrada Tamushal	5.9	21.8	4.70
PM -05	Río Shilcayo	6.0	23.8	5.36
PM -06	Quebrada Yuracyacu	6.5	24.8	5.14
PM -07	Río Shilcayo	6.0	24.7	4.25
PM -08	Quebrada Yuracyaquillo	6.5	24.2	4.04
PM -09	Río Shilcayo	5.7	24.3	4.60

Fuente: Elaboración propia-Marzo 2008

**Gráfico 03:** Valores fisico-químicos comparativos a partir de los resultados del tercer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

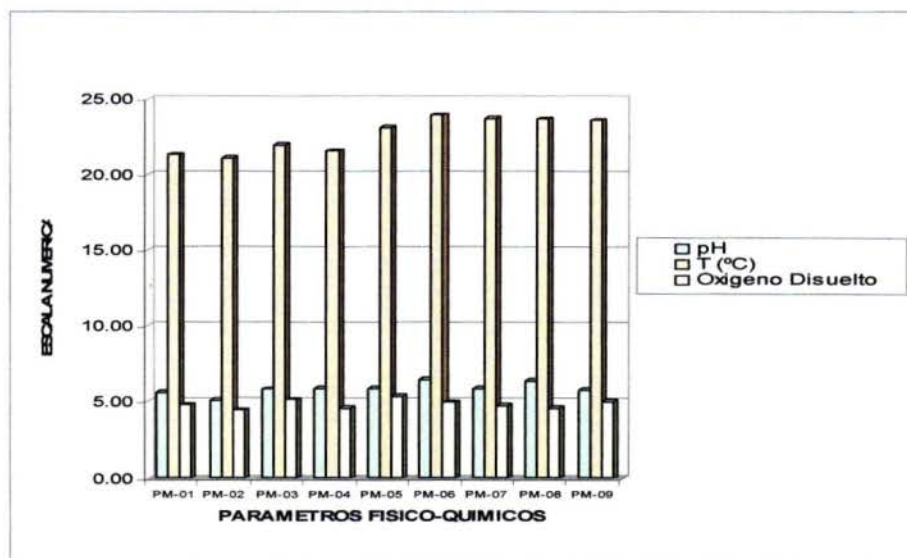


**Tabla 04:** Valores físico-químicos promedio obtenidos a partir de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

Puntos de Muestreo	Río/Quebradas	pH	T° (°C)	Oxígeno Disuelto (ppm)
PM-01	Río Shilcayo	5.63	21.30	4.83
PM-02	Quebrada Vinoyacu	5.13	21.10	4.49
PM-03	Río Shilcayo	5.83	21.97	5.17
PM-04	Quebrada Tamushal	5.87	21.57	4.60
PM-05	Río Shilcayo	5.87	23.13	5.35
PM-06	Quebrada Yuracyacu	6.50	23.97	4.98
PM-07	Río Shilcayo	5.90	23.73	4.78
PM-08	Quebrada Yuracyaquillo	6.40	23.70	4.61
PM-09	Río Shilcayo	5.80	23.60	5.05

Fuente: Elaboración propia-Marzo 2008

**Gráfico 04:** Valores físico-químicos promedio a partir de los resultados de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

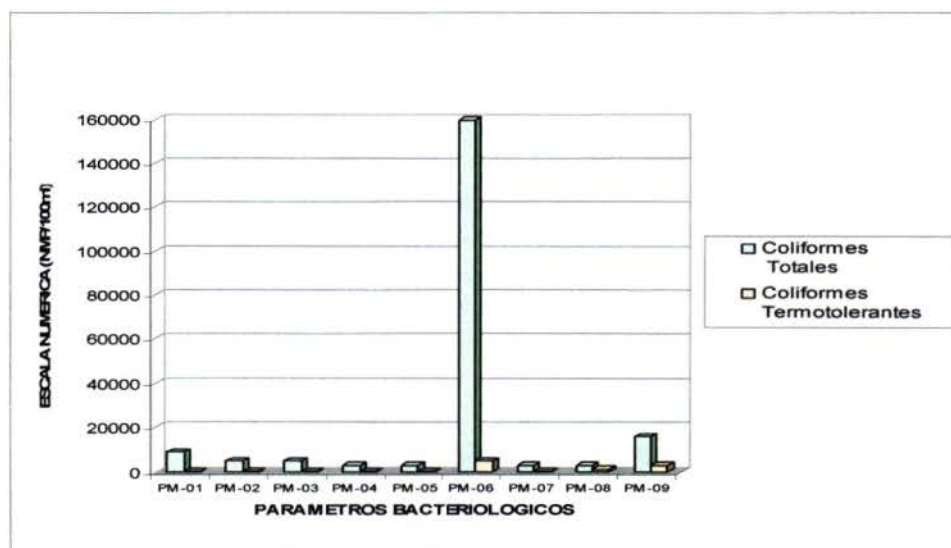


**Tabla 05:** Valores bacteriológicos obtenidos en el primer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

Puntos de Muestreo	Río/Quebradas	Coliformes Totales (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)
PM-01	Río Shilcayo	9000	260
PM-02	Quebrada Vinoyacu	5000	330
PM-03	Río Shilcayo	5000	210
PM-04	Quebrada Tamushal	3000	220
PM-05	Río Shilcayo	3000	340
PM-06	Quebrada Yuracyacu	160000	5000
PM-07	Río Shilcayo	3000	300
PM-08	Quebrada Yuracyaquillo	3000	1300
PM-09	Río Shilcayo	16000	3000

Fuente: Elaboración propia-Enero 2008

**Grafica 05:** Valores bacteriológicos obtenidos en el primer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

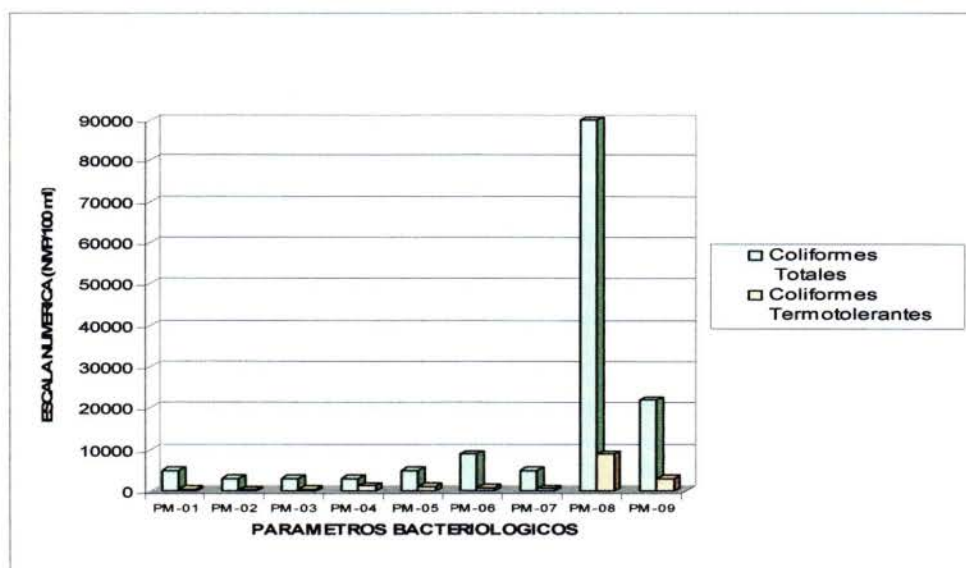


**Tabla N° 06:** Valores bacteriológicos obtenidos en el segundo muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

Puntos de Muestreo	Río/Quebradas	Coliformes Totales (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)
PM-01	Río Shilcayo	5000	500
PM-02	Quebrada Vinoyacu	3000	300
PM-03	Río Shilcayo	3000	500
PM-04	Quebrada Tamushal	3000	1300
PM-05	Río Shilcayo	5000	1100
PM-06	Quebrada Yuracyacu	9000	800
PM-07	Río Shilcayo	5000	700
PM-08	Quebrada Yurayaquillo	90000	9000
PM-09	Río Shilcayo	22000	3000

Fuente: Elaboración propia. Febrero 2008

**Grafica 06:** Valores bacteriológicos obtenidos en el segundo muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

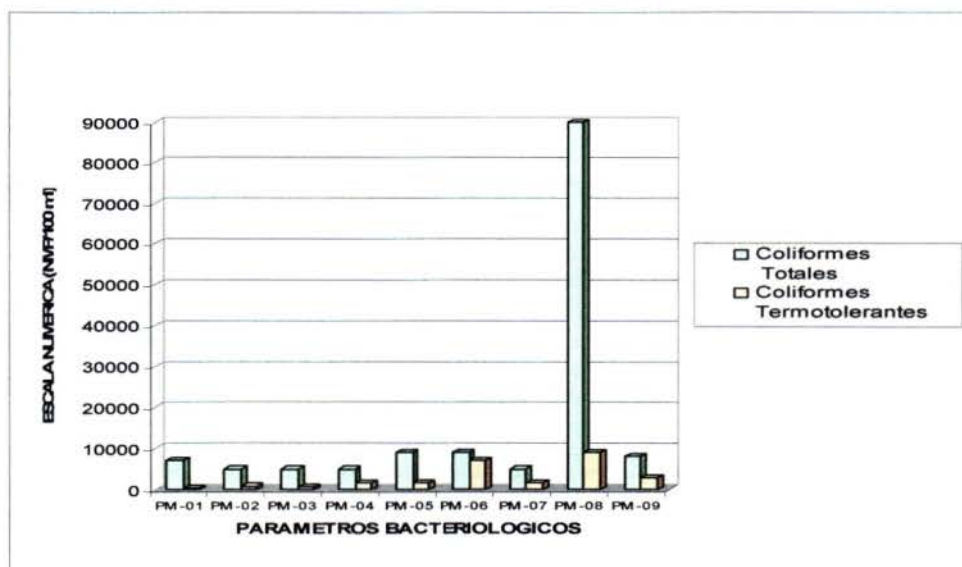


**Tabla N° 07:** Valores bacteriológicos obtenidos en el tercer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

<b>Puntos de Muestreo</b>	<b>Río/Quebradas</b>	<b>Coliformes Totales (NMP/100ml)</b>	<b>Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)</b>
PM-01	Río Shilcayo	7000	400
PM-02	Quebrada Vinoyacu	5000	800
PM-03	Río Shilcayo	5000	700
PM-04	Quebrada Tamushal	5000	1700
PM-05	Río Shilcayo	9000	1700
PM-06	Quebrada Yuracyacu	9000	7000
PM-07	Río Shilcayo	5000	1700
PM-08	Quebrada Yurayaquillo	90000	9000
PM-09	Río Shilcayo	8000	3000

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2008

**Grafica 07:** Valores bacteriológicos obtenidos en el tercer muestreo en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.



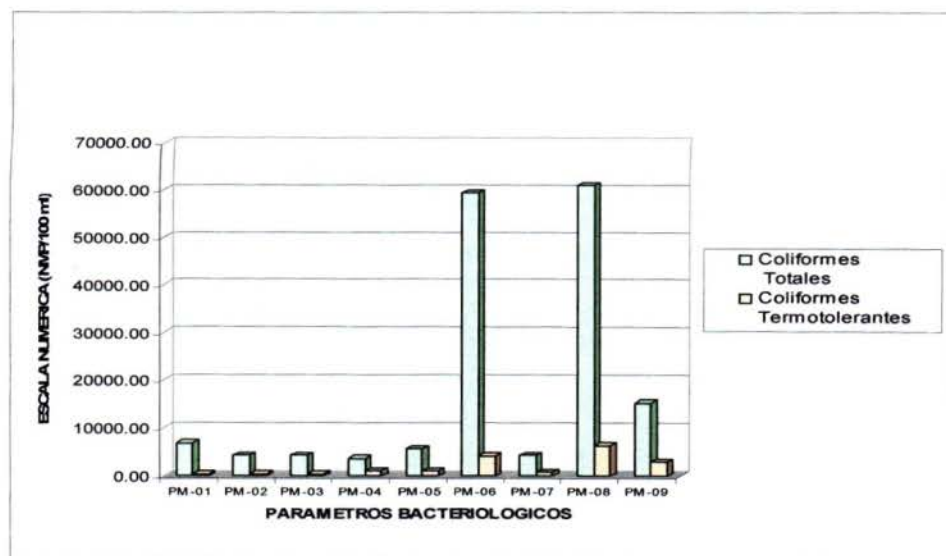


**Tabla N° 08:** Valores bacteriológicos promedios obtenidos a partir de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.

Puntos de Muestreo	Río/Quebradas	Coliformes Totales (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)
PM-01	Río Shilcayo	7000.00	386.67
PM-02	Quebrada Vinoyacu	4333.33	476.67
PM-03	Río Shilcayo	4333.33	470.00
PM-04	Quebrada Tamushal	3666.67	1073.33
PM-05	Río Shilcayo	5666.67	1046.67
PM-06	Quebrada Yuracyacu	59333.33	4266.67
PM-07	Río Shilcayo	4333.33	900.00
PM-08	Quebrada Yuracyaquillo	61000.00	6433.33
PM-09	Río Shilcayo	15333.33	3000.00

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2008

**Grafica 08:** Valores bacteriológicos promedios obtenidos apartir de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo-San Martín.



## V. DISCUSIONES

- 5.1. Los valores fisico-químicos promedios obtenidos a partir de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo arrojaron resultados dentro de los límites permisibles, en cuanto al pH la Quebrada de Yuracyacu y Quebrada de Yuracyaquillo tuvieron los valores promedios mas elevados, 6.5 y 6.4 respectivamente, dentro del mismo parámetro la Quebrada de Vinoyacu arrojó el valor promedio de pH mas bajo (5.13), de esto se sabe que las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el  $\text{CO}_2$  disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo.

Así mismo la principal sustancia básica en el agua natural es el carbonato cálcico que puede reaccionar con el  $\text{CO}_2$  formando un sistema tampón carbonato/bicarbonato. Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, de lo que se puede inferir que en las quebradas de Yuracyacu y Yuracyaquillo existe actividad intensa de organismos vivientes tales como son las bacterias del tipo coliformes debido a que el pH varía conforme a la actividad fitoplanctónica (alcaliniza) y microbiana por la descomposición de la materia orgánica (acidifica).

- 5.2. Los valores fisico-químicos promedios obtenidos a partir de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo arrojaron resultados dentro de los límites permisibles, en cuanto a la Temperatura ( $T^\circ$ ) la Quebrada de Yuracyacu, Río Shilcayo PM-07 y la Quebrada de Yuracyaquillo tuvieron los valores promedios mas elevados, 23.97, 23.53 y 23.70 respectivamente, dentro del mismo parámetro la Quebrada de Vinoyacu arrojó el valor promedio de  $T^\circ$  mas bajo (21.3  $^\circ\text{C}$ ), El pH y la Temperatura son dos parámetros físicos independientes.

Seguidamente la temperatura varía por cuestiones de profundidad, movimiento de masas de agua originado por el viento y cantidad de radiación solar recibida; en tal sentido la Temperatura no determina la diferencia existente en la carga

contaminante analizada en las muestras procedentes de los diferentes Puntos de Muestreos debido a que el rango de temperatura entre uno y otro ambiente es estrecho (ver Tabla 04).

- 5.3.** Los valores fisico-químicos promedios obtenidos a partir de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo arrojaron resultados dentro de los límites permisibles, en cuanto al Oxígeno Disuelto (OD), Río Shilcayo PM-05 y Río Shilcayo PM-03 tuvieron los valores promedios más elevados, 5.35 y 5.17 ppm respectivamente, dentro del mismo parámetro la Quebrada de Vinoyacu arrojó el valor promedio de OD más bajo (4.49 ppm). Pero en General todas las muestras de agua procedentes de la microcuenca media y alta se encuentran dentro del límite considerado como aceptable (4,1-7,9).

Finalmente las bacterias requieren oxígeno para descomponer desechos orgánicos y, por lo tanto, despojan el agua de oxígeno. Las áreas cercanas a las descargas de aguas negras a veces tienen niveles bajos de OD debido a este efecto. Los niveles de OD también son bajos en aguas tibias que se mueven despacio.

- 5.4.** Los valores bacteriológicos promedios obtenidos a partir de los tres muestreos en los diferentes puntos de la microcuenca del Río Shilcayo siete (07) muestras arrojaron resultados dentro de los límites permisibles y dos (02) muestras excedieron dichos límites, en cuanto a coliformes totales y coliformes termotolerantes. Siendo las Quebrada de Yuracyaquillo y Quebrada de Yuracyacu las que tuvieron los valores promedios más elevados en cuanto a coliformes totales, 61 000.00 y 59 333.33 NMP/100 ml respectivamente, del mismo modo estas mismas quebradas obtuvieron los valores promedios más elevados en cuanto a coliformes termotolerantes, 6 433.33 y 4 266.67 NMP/100 ml respectivamente, así mismo dentro de los mismos parámetros la Quebrada Tamushal arrojó el valor promedio de coliformes totales más bajo (3 666.67 NMP/100 ml), mientras que el Río Shilcayo en el PM-01 arrojó el valor promedio de coliformes fecales más bajo (386.67 NMP/100 ml).

Seguidamente tradicionalmente se ha considerado a los coliformes totales y termotolerantes como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad

del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces. Esto se sustenta de acuerdo a lo observado en el trabajo de campo, en el que se apreció una intensa actividad humana en zonas cercanas a los puntos de muestreo de las quebradas de Yuracyacu y Yuracyaquillo.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** Las muestras tomadas de los puntos de muestreo (PM): PM 01, PM 02, PM 03, PM 04, PM 05, PM 07, PM 09 analizadas, se encuentran dentro de los límites físico-químicos y bacteriológicos permisibles (Grupo VI). En referencia al DL 17752, Ley General de Aguas. Clasificación de acuerdo a su uso. Por lo que estas muestras, provenientes de la microcuenca media y alta del Río Shilcayo, se consideran Aguas de Zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa Comercial.
- 6.2.** Las muestras tomadas de los puntos de muestreo PM 06 y PM 08 exceden los límites bacteriológicos permisibles, para este grupo de aguas (Grupo VI). En referencia al DL 17752, Ley General de Aguas. Clasificación de acuerdo a su uso. Esto se sustenta de acuerdo a lo observado en el trabajo de campo, en el que se apreció una intensa actividad humana en zonas cercanas a estos puntos de muestreo.
- 6.3.** La microcuenca media y alta del Río Shilcayo se considera zona de protección por encontrarse en el Área de Conservación Regional-Cordillera Escalera (ACR-CE), por lo que se propone aplicar medidas de conservación de la calidad ambiental de este recurso hídrico así como: Establecer medidas de vigilancia permanente en el área a fin de evitar el asentamiento de poblaciones humanas que deterioren la calidad ambiental del agua.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** Ejecución de un monitoreo bianual asociado a este indicador, necesario para establecer y darle seguimiento al grado de deterioro o de recuperación de la calidad del ambiente según un proceso de toma de decisiones.
- 7.2.** Para reducir las áreas afectadas por la erosión se hace necesario proteger y manejar adecuadamente la cobertura vegetal, así como también ordenar los procesos productivos, prácticas agrícolas de manera sostenible.
- 7.3.** Cada 10 años se debería realizar un estudio demográfico y socioeconómico de la microcuenca del Shilcayo por corregimiento, actualizando los datos e identificando las áreas de expulsión y concentración de la población y su condición de vida.
- 7.4.** Es necesario desarrollar programas de reforestación de las áreas degradadas a lo largo de los cursos del río Shilcayo, con el fin de reducir los efectos de la erosión y sedimentación sobre estos ríos debido a que sus márgenes presentan pendientes muy pronunciadas.
- 7.5.** Las actividades de coordinación interinstitucional para los principales organismos estatales y actores de la microcuenca deberán sistematizarse y fortalecerse a través de las autoridades respectivas.
- 7.6.** Es necesario generar programas de concientización y capacitación comunitaria sobre salud ambiental y calidad de vida y despertar el interés en la cooperación en monitoreo ambiental.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- \* ADMIN., J. 2005. Medio ambiente, calidad y prevención – Escuela Europea de Negocios.
- \* BERGMAN, R. Economía Amazónica. CAAAP, Lima, 1990.
- \* BERNEX, DE F. y MONTES, M. 1993. Una aproximación a la lectura del espacio. Cuenca Huallaga Central y Bajo Mayo. PUCP- C.I.G.A/PEHCBM. S.l.
- \* CANO, G. y LOPEZ, J. citado por A. Dourojeanni en 1994.
- \* CUSTODIO, E. y LLAMAS, M. R. 1983. Hidrología subterránea. Ed. Omega. 2 vol. Barcelona.
- \* CONGRESO PERUANO DE ECOLOGIA. Resumen. Lima, 1997.
- \* FAÑA J. N. 2000. Evaluación Rápida de la Contaminación Hídrica. Corresponsal de la República Dominicana.
- \* GARCÍA, G. 1982. Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas Internacionales, Conferencia ante la Sociedad Colombiana de Ecología,
- \* GLOSARIO FITOECOLOGICO DE LAS AMERICAS. Caracas, 1997.
- \* HUATANGARE, E. Ecología y distribución de *Phragmipedium* spp. y *Catasetum* spp. en la cuenca alta de la quebrada Ahuashiyacu, Cordillera Escalera, Región San Martín, Perú. Tesis para optar grado de Ingeniero Agrónomo. UNSM, 2000.
- \* INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU. Carta Nacional. Provincia de San Martín. Esc.1:100,000. s.f.
- \* INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. San Martín: Guía Estadística 1998.
- \* INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA. PROYECTO REGENERACION DE BOSQUES. Guía para el reconocimiento de especies forestales de la Amazonía Peruana. Pucallpa, 1996.
- \* INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. DGANPFS. Estudio Nacional de la Diversidad Biológica. Diagnóstico Regional. Lima, 1997. v.2. pp 49-92.
- \* INSTITUTO SUPERIOR TECNOLOGICO NOR-ORIENTAL DE LA SELVA. Arboles de Arboretum del Río Shilcayo, Tarapoto, Departamento de San Martín. Tarapoto, s.f.

- \* LEON, B.W. Mapas, Indicadores demográficos, sociales y económicos de los principales distritos de la Región San Martín. Tarapoto, 1996.
- \* MONTE, J. 2003 *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y su Aplicación al Desarrollo Nacional*. Seminario taller visión del agua dulce en Paraguay organizado por el Centro UNESCO de Asunción / UCA / CIDSEP. Resumen de la Ponencia:
- \* PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO. Mapa de Formaciones Ecológicas de San Martín. Esc.1: s.f.
- \* REVISTA AMBIENTUN. 2003 Calidad de las aguas continentales superficiales destinados a consumo humano.
- \* SALAS, De las. Suelos y ecosistemas forestales; con énfasis en América Tropical. IICA-LIMEPO. Costa Rica, 1987.
- \* TINCOPA J. 2005 Contaminación Ambiental hídrica. Lima – Perú.
- \* VECCO, D. 2005. Estudio de reconocimiento del área ecológica en los orígenes de la Quebrada Shilcayo, Cordillera Escalera, Provincia de San Martín, región San Martín.  
-----1996. Recolección y caracterización preliminar de frijoles en la Cuenca del Alto Cumbaza. Tarapoto,
- \* AIDE y GRAU 2004; Ecoespaña, 2006. Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles

#### **Páginas Webs Consultadas**

[http://www.montevideo.gub.uy/ambiente/documentos/agenda\\_hidricos.doc](http://www.montevideo.gub.uy/ambiente/documentos/agenda_hidricos.doc)  
[www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/metodologia\\_planes\\_maestros/metodologia\\_planes\\_maestros1.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/metodologia_planes_maestros/metodologia_planes_maestros1.pdf)  
[www.iica.int/comuniica/n\\_11/espanol/6.html-41k](http://www.iica.int/comuniica/n_11/espanol/6.html-41k)  
<http://observatorio.medioambiente.gloobal.net/Sensibilización/Gestión%20ambiental/Calidad%20de%20las%20aguas/Introducción/>  
<http://weblogs.madrimasd.org/remtavares/archive/2008/07/07/96337.aspx>

## **ANEXOS**

**Foto N° 01: Punto de muestreo sobre el sector alto del río Shilcayo.**



**Foto N° 02: Punto de muestreo sobre el sector medio del río Shilcayo.**





**Foto N° 03: Punto de muestreo sobre el sector bocatoma del río Shilcayo.**



**Foto N° 04: Tomando puntos referenciales de coordenadas en la cuenca alta del río Shilcayo.**



**Foto N° 05: Sembrando las muestras en el medio de cultivo (caldo lauryl simple).**



**Foto N° 06: Muestras sembradas en el medio de cultivo (caldo lauryl simple).**



**Foto N° 07: Colocando las muestras en la estufa a 37° C**



**Foto N° 08: Determinado el pH de la quebrada Tamushal.**

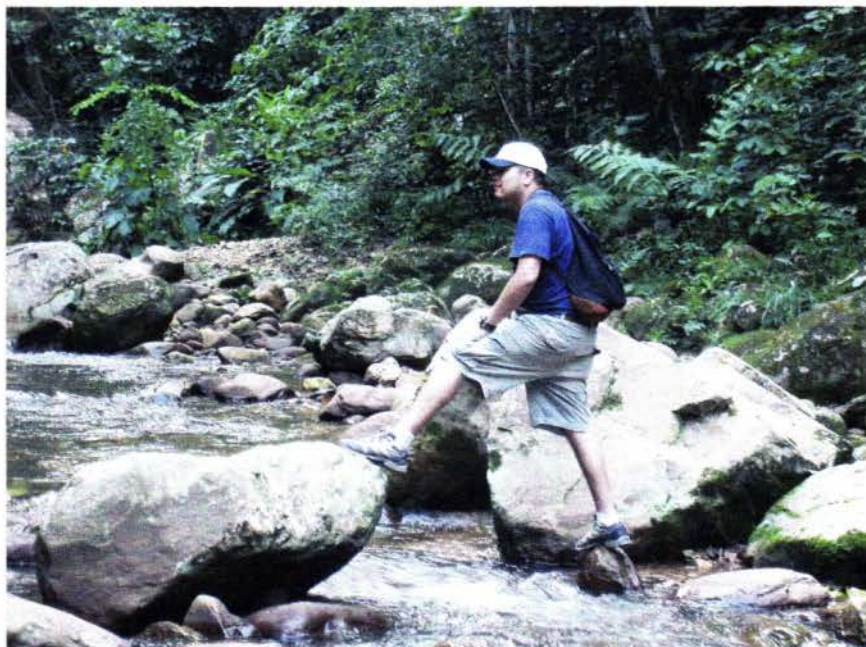




**Foto N° 09: Cascada Tamushal.**



**Foto N° 10: Camino a la quebrada Vinoyacu, cuenca alta del rio Shilcayo.**



**Tabla N° 09: Ubicación de los puntos de monitoreo.**

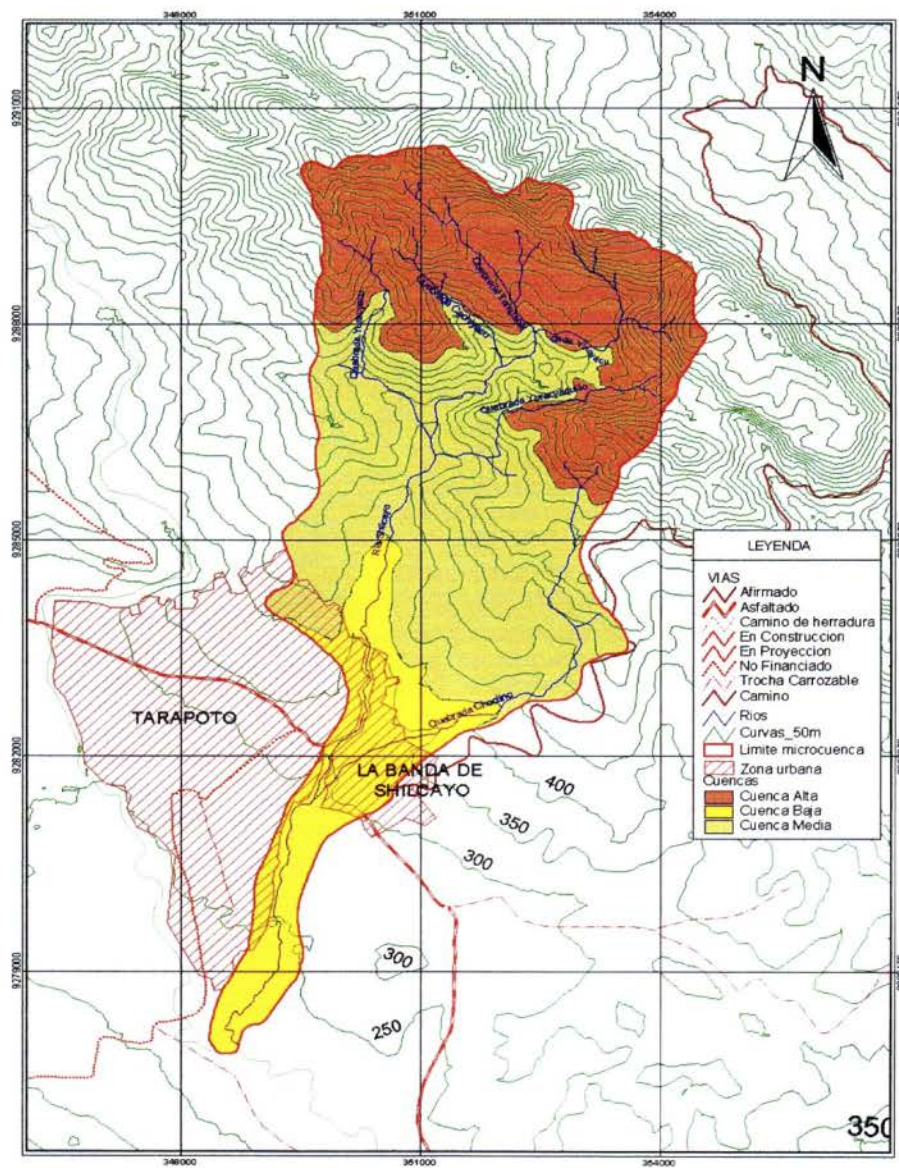
Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM		Altitud	Rio/Quebradas
	X	Y	(m.s.n.m.)	
PM-01	9287648	0353037	637	Río Shilcayo
PM-02	9287600	0353021	637	Quebrada Vinoyacu
PM-03	9287120	0352990	583	Río Shilcayo
PM-04	9287095	0352982	583	Quebrada Tamushal
PM-05	9286200	0352975	498	Río Shilcayo
PM-06	9286194	0352960	498	Quebrada Yuracyacu
PM-07	9286052	0353020	455	Río Shilcayo
PM-08	9286023	0353013	455	Quebrada Yuracyaquillo
PM-09	9285988	0350788	420	Río Shilcayo

**Tabla N° 10: Limites de Oxígeno Disuelto.**

Nivel de OD (in ppm)	Calidad del Agua
<b>0,0 - 4,0</b>	<b>Mala</b> Algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar.
<b>4,1 - 7,9</b>	<b>Aceptable</b>
<b>8,0 - 12,0</b>	<b>Buena</b>
<b>12,0 +</b>	<b>Repita la prueba</b> El agua puede airearse artificialmente.



**Mapa N° 01: Microcuenca del Río Shilcayo.**



**Mapa N° 02: Imagen Satelital de la Microcuenca del Rio Shilcayo.**





**DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE SAN MARTIN**  
**LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PUBLICA**  
**DIVISION : MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS Y AGUAS**

**SOLICITA: LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PUBLICA**

**Beneficiario : Daniel Enrique Sánchez Laurel**

**Objetivo: Apoyo a ejecución de Trabajo de Investigación**

**INFORME DE ENSAYO N° 039 - C / 08**

COD /LAB	LOCALIDAD	PUNTO DE MUESTREO	FUENTE	MUESTREADOR	FECHA MUESTREO / ANALISIS	HORA MUESTREO	COLIFORMES	COLIFORMES
							TOTALES	TERMOTOLERANTES
111	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	A 20 mt. Aguas arriba desembocadura Río Vinoyacu	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	31/01/2008	08:00 a.m.	90 x 10 <sup>2</sup>	26 x 10
112	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	A 20 mt. Aguas adentro desembocadura Río Vinoyacu	Agua superficial / Río Vinoyacu	Interesado	31/01/2008	08:30 a.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	33 x 10
113	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	Altura Campamento Fernando	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	31/01/2008	9 : 15 a.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	21 x 10
114	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	Altura Campamento Fernando	Agua superficial / Río Tamushal	Interesado	31/01/2008	9 : 35 a.m.	30 x 10 <sup>2</sup>	22 x 10
115	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	Alt. Campamento Takiwasi	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	31/01/2008	10: 55 p.m.	30 x 10 <sup>2</sup>	34 x 10
116	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	Alt. Campamento Takiwasi	Agua superficial/ Quebrada Yuracyacu	Interesado	31/01/2008	11: 15 p.m.	16 x 10 <sup>4</sup>	50 x 10 <sup>2</sup>
117	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	A 30 mt. Entrada a Takiwasi	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	31/01/2008	11: 25 p.m.	30 x 10 <sup>2</sup>	30 x 10
118	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	A 30 mt. Entrada a Takiwasi	Agua superficial/ Quebrada Yuracyaquillo	Interesado	31/01/2008	11: 45 p.m.	30 x 10 <sup>2</sup>	13 x 10 <sup>2</sup>
119	SECTOR CHONTAMULLO	Altura Bocatoma	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	31/01/2008	12:00 p.m.	16 x 10 <sup>3</sup>	30 x 10 <sup>2</sup>

Método: Fermentación de Tubos Múltiples ( NMP/ 100 ml)

**CONCLUSIONES:**

Las muestras N° 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118 y 119 analizadas, se encuentran dentro de los límites bacteriológicos permisibles respecto a Coliformes totales y Termotolerantes. La muestra N° 116, excede los límites bacteriológicos permisibles para este grupo de aguas. Ref. DL 17752, Ley General de Aguas. Clasificación de acuerdo a su uso. Aguas de Zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa Comercial.

FECHA DE EMISION DE RESULTADOS: 11 de Febrero del 2008





**DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE SAN MARTIN**  
**LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PUBLICA**  
**DIVISION : MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS Y AGUAS**

**SOLICITA: LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PUBLICA**

**Beneficiario : Daniel Enrique Sánchez Laurel**

**Objetivo: Apoyo a ejecución de Trabajo de Investigación**

**INFORME DE ENSAYO N° 082 - C / 08**

COD /LAB	LOCALIDAD	PUNTO DE MUESTREO	FUENTE	MUESTREADOR	FECHA MUESTREO / ANALISIS	HORA MUESTREO	COLIFORMES	COLIFORMES
							TOTALES	TERMOTOLERANTES
209	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	A 20 mt. Aguas arriba desembocadura Río Vinoyacu	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	02/03/2008	08:25 a.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	50 x 10
210	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	A 20 mt. Aguas adentro desembocadura Río Vinoyacu	Agua superficial / Río Vinoyacu	Interesado	02/03/2008	08:40 a.m.	30 x 10 <sup>2</sup>	30 x 10
211	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	Altura Campamento Fernando	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	02/03/2008	9 : 45 a.m.	30 x 10 <sup>2</sup>	50 x 10
212	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	Altura Campamento Fernando	Agua superficial / Río Tamushal	Interesado	02/03/2008	10 : 00 a.m.	30 x 10 <sup>2</sup>	13 x 10 <sup>2</sup>
213	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	Alt. Campamento Takiwasi	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	02/03/2008	11: 20 p.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	11 x 10 <sup>2</sup>
214	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	Alt. Campamento Takiwasi	Agua superficial/ Quebrada Yuracyacu	Interesado	02/03/2008	11: 35 p.m.	90 x 10 <sup>2</sup>	80 x 10
215	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	A 30 mt. Entrada a Takiwasi	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	02/03/2008	12: 05 p.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	70 x 10
216	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	A 30 mt. Entrada a Takiwasi	Agua superficial/ Quebrada Yuracyaquillo	Interesado	02/03/2008	12: 20 p.m.	90 x 10 <sup>3</sup>	90 x 10 <sup>2</sup>
217	CUENCA MEDIA - SECTOR CHONTAMULLO	Altura Bocatoma	Agua superficial / Río Shilcayo	Interesado	02/03/2008	12:45 p.m.	22 x 10 <sup>3</sup>	30 x 10 <sup>2</sup>

Método: Fermentación de Tubos Múltiples ( NMP/ 100 ml)

**CONCLUSIONES:**

Las muestras N° 209, 210, 211, 212, 213, 214 y 215 analizadas, se encuentran dentro de los límites bacteriológicos permisibles respecto a Coliformes totales y Termotolerantes. Las muestras N° 216 y 217, exceden los límites bacteriológicos permisibles para este grupo de aguas. Ref. DL 17752, Ley General de Aguas. Clasificación de acuerdo a su uso. Aguas de Zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa Comercial ( Grupo VI )

FECHA DE EMISION DE RESULTADOS: 08 de Marzo del 2008



**GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN**  
**DIRECCION REGIONAL DE SALUD**  
**Div. Microbiología de Alimentos y Aguas**  
**DIVISION DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS Y AGUAS**  
**REGIONAL - CUSCO / 08**



**DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE SAN MARTIN**  
**LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PUBLICA**  
**DIVISION : MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS Y AGUAS**

**SOLICITA:** LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PUBLICA  
**Beneficiario :** Daniel Enrique Sánchez Laurel  
**Objetivo:** Apoyo a ejecución de Trabajo de Investigación

INFORME DE ENSAYO N° 112 - C / 08

COD /LAB	LOCALIDAD	PUNTO DE MUESTREO	FUENTE	MUESTREADOR	FECHA MUESTREO / ANALISIS	HORA MUESTREO	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES TERMOTOLERANTES
271	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	A 20 mt. Aguas arriba desembocadura Rio Vinoyacu	Agua superficial / Rio Shilcayo	Interesado	27/03/2008	12:35 p.m.	70 x 10 <sup>2</sup>	40 x 10
272	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	A 20 mt. Aguas adentro desembocadura Rio Vinoyacu	Agua superficial / Rio Vinoyacu	Interesado	27/03/2008	12:45 p.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	80 x 10
273	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	Altura Campamento Fernando	Agua superficial / Rio Shilcayo	Interesado	27/03/2008	13:25 p.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	70 x 10
274	ALTO SHILCAYO - TARAPOTO	Altura Campamento Fernando	Agua superficial / Rio Tamushal	Interesado	27/03/2008	13:35 p.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	17 x 10 <sup>2</sup>
275	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	Alt. Campamento Takiwasi	Agua superficial / Rio Shilcayo	Interesado	27/03/2008	15:10 p.m.	90 x 10 <sup>2</sup>	17 x 10 <sup>2</sup>
276	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	Alt. Campamento Takiwasi	Agua superficial / Quebrada Yurayacu	Interesado	27/03/2008	15:20 p.m.	90 x 10 <sup>2</sup>	70 x 10 <sup>2</sup>
277	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	A 30 mt. Entrada a Takiwasi	Agua superficial / Rio Shilcayo	Interesado	27/03/2008	15:30 p.m.	50 x 10 <sup>2</sup>	17 x 10 <sup>2</sup>
278	CUENCA MEDIA - TARAPOTO	A 30 mt. Entrada a Takiwasi	Agua superficial / Quebrada Yurayacu	Interesado	27/03/2008	15:35 p.m.	90 x 10 <sup>3</sup>	90 x 10 <sup>2</sup>
279	CUENCA MEDIA - SECTOR CHONTAMULLO	Altura Bocaatoma	Agua superficial / Rio Shilcayo	Interesado	27/03/2008	15:50 p.m.	80 x 10 <sup>2</sup>	30 x 10 <sup>2</sup>

Método: Fermentación de Tubos Múltiples ( NMP/ 100 ml)

**CONCLUSIONES:**

Las muestras N° 271, 272, 273, 274, 275, 277 y 279 analizadas, se encuentran dentro de los límites bacteriológicos permisibles respecto a Coliformes totales y Termotolerantes. Las muestras N° 276 y 278, exceden los límites bacteriológicos permisibles para este grupo de aguas. Ref. DL 17752, Ley General de Aguas. Clasificación de acuerdo a su uso. Aguas de Zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa Comercial. ( Grupo VI )

FECHA DE EMISION DE RESULTADOS: 03 de Abril del 2008

**Daniel E. Portilla Maigraña**  
DIRECTOR REGIONAL DE SALUD  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE SAN MARTIN

DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE SAN MARTIN  
DIVISION DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS Y AGUAS